

8. CTL wood / V.A. Azarenok, E.F. Herz, S.V. Zalesov, A.V. Mehrentsev: Proc. p. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. University, 2015. 140 p.
 9. Hertz E.F., Azaronak V.A., Livshits N.V. the appropriateness of a skidding operation at selective cutting / Proceedings of the higher educational institutions. Forest magazine. 2002. № 3. P. 44–48.
 10. Terms timber: approved. FALH order of the Russian Federation from August 1, 2011. N337: enter into force on 31.01.2012. M., 2011.
 11. Recommendations on assortment wood harvesting forest machines on the territory of Sverdlovsk region / V.A. Azarenok, S.V. Zalesov, E.F. Hertz, G.A. Godovalov, N.And. Lugansky, A.G. Magasumova, E.S. Zalesova, E.P. Platonov. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. Univ., 2010. 67 p.
 12. Guide assortment technologies of timber harvesting on the basis of multifunction machines on the territory of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Ugra / S.V. Zalesov, V.A. Azarenok, E.F. Herz, N.And. Lugansky, A.G. Magzumova. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. Univ, 2009. 88 p.
-

УДК 630.5:630.243

ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

А.В. ДАНЧЕВА,

кандидат сельскохозяйственных наук,
научный сотрудник Казахского научно-исследовательского института
лесного хозяйства и агролесомелиорации
e-mail: a.dancheva@mail.ru
(021704, Казахстан, Щучинск, ул. Кирова, 58)

Ключевые слова: *сосновые древостои, сухие лесорастительные условия, рубки ухода, интенсивность изреживания, диаметр и высота, полнота древостоя.*

Представлены данные исследований влияния рубок ухода различной интенсивности на таксационные показатели средневозрастных сосновых древостоев естественного и искусственного происхождения ленточных боров Прииртышья (на примере государственного лесного природного резервата (ГЛПР) «Семей орманы»). Ленточные боры Прииртышья (сосняки ГЛПР «Семей орманы»), произрастая среди безлесных степных пространств в жестких почвенно-климатических условиях, выполняют важные климаторегулирующие, водоохранные, почвозащитные и оздоровительные функции.

В результате проведенных исследований установлено, что при умеренной и сильной интенсивности изреживания естественных сосновых древостоев III класса возраста, произрастающих в сухих лесорастительных условиях, отмечается повышение бонитета с IV до III класса. Во всех древостоях при проведении рубок сильной интенсивности изреживания отмечается снижение густоты до показателя 1270–1280 экз./га, снижение относительной полноты до 0,7–0,9 и увеличение площади питания, что является на данном этапе развития достаточным для поддержания устойчивости исследуемых сосновых древостоев. Экспериментально доказано, что рубки ухода с сильной интенсивностью изреживания (30 % от запаса и 50 % по количеству деревьев) являются наилучшим вариантом для поддержания пожарной устойчивости исследуемых средневозрастных сосновых древостоев, произрастающих в сухих типах лесорастительных условий.

THE INFLUENCE OF THINNING INTENSITY ON VARIOUS TAXATION PARAMETERS OF PINE STANDS

A.V. DANCHEVA,

Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry (KazSRIFA)

e-mail: a.dancheva@mail.ru

(021704, Republic of Kazakhstan, the town of Shchuchinsk, st. Kirov, 58)

Keywords: *pine forest stands, dry forest conditions, thinning, intensity of thinning, diameter breast height, height of tree, density of forest stand.*

In the result of conducted researchers studied the effect of thinning different intensity on the inventory indices of high-density middle-aged pine forest stands natural and artificial origin in belt pine forests of the Priirtyshye (for example, the state forest natural fenced reserve (SFNFR) «Semey ormany»). The belt pine forests of the Priirtyshye (pineries of SFNFR «Semey ormany»), which growing among woodless area in hard edaphic-climatic conditions, perform an important climate-regulating, water-conservation, soil-protective and health-related functions.

It is found that the after thinning different intensity of middle-aged pine forest stands which grow in dry forest conditions there is an increase site quality of forest from IV to Class III. In all forest stands after thinning of strong intensity decreased density forest stands of up to 1270–1280 pieces/ha, reduction of relative crop density of up to 0.7–0.9 and the increase in the growing space of tree. At this stage of development that is sufficient to maintaining the stability of the studied pine forest stands. It is experimentally proved that thinning of strong intensity (30 % growing stock and 50 % in the number of trees), are the best option to maintain the fire sustainability of the studied middle-aged pine forest stands growing in dry types of forest conditions.

Введение

Основным лесохозяйственным мероприятием, направленным на оздоровление и улучшение состояния сосновых лесов, повышение их средообразующих функций, а также формирование насаждений, устойчивых к внешним неблагоприятным воздействиям (ветру, снегу, насекомым, грибным заболеваниям, пожарам и т. д.), являются рубки ухода [1–5].

Особенно важны рубки ухода в молодняках, поскольку именно они определяют состав будущих древостоев. К сожалению, в последние годы наметилась тенденция сокращения объемов рубок ухода, что объясняется невозможностью их самоокупаемости. Хотя своевременные рубки ухода позволяют не только улучшить

основные таксационные показатели выращиваемых древостоев, снизить пожарную опасность и повысить пожароустойчивость хвойных насаждений, но и предотвратить нежелательную смену пород без проведения дорогостоящих работ по искусственному лесовосстановлению [6, 7].

Ленточные боры Прииртышья (сосняки ГЛПР «Семей орманы»), произрастая среди безлесных степных пространств в жестких почвенно-климатических условиях, выполняют важные климаторегулирующие, водоохранные, почвозащитные и оздоровительные функции. Однако на протяжении всего периода своего существования данные насаждения регулярно подвергаются пожарам, носящих катастрофические масштабы. Толь-

ко за период с 2000 по 2002 гг. в ленточных борах резервата пожарами пройдено 15,2 тыс. га покрытых лесом угодий. В связи с этим актуальными становятся вопросы изучения современного состояния ленточных боров ГЛПР «Семей орманы» и на основе полученных данных разработки ряда лесохозяйственных мероприятий, направленных, с одной стороны, на создание максимально устойчивых к внешним неблагоприятным воздействиям насаждений, с другой стороны, повышение их экологической продуктивности и рекреационной привлекательности.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в сухих сосняках (группа типов

леса С2) государственного лесного природного резервата (ГЛПР) «Семей орманы». Всего заложено 2 пробные площади (ПП) в Семипалатинском филиале. Секции 1-А (естественные сосняки) и 2-А (искусственные

сосняки) заложены в качестве контроля (табл. 1). На остальных секциях проведены рубки ухода с различной интенсивностью.

Рубки ухода проводились по низовому методу с удалением из состава древостоя сухостойных,

поврежденных и ослабленных «мелких» (IV и V классов Крафта) и единично ослабленных «средних» и «крупных» деревьев III класса Крафта.

Закладка пробных площадей (ПП) проводилась в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями [8, 9]. Для определения лесотаксационных параметров исследуемых сосновых древостоев применялся метод сплошных пересчетов, традиционный для исследовательских работ на ПП [10].

Полученные данные были статистически обработаны с использованием средств электронной таблицы Microsoft Excel.

Результаты исследований

Основные таксационные характеристики исследуемых сосняков представлены в табл. 2.

Таблица 1

Интенсивность изреживания и виды рубок ухода на ПП, заложённых в ГЛПР «Семей орманы»

Номер ПП-индекс секции	Интенсивность изреживания, %		Степень изреживания
	по запасу	по количеству деревьев	
Естественные насаждения			
1-А	Контроль без ухода		–
1-Б	11,2	27,7	Слабая
1-С	19,4	32,9	Умеренная
1-Д	27,9	49,0	Сильная
Искусственные насаждения			
2-А	Контроль без ухода		–
2-Б	12,1	25,4	Слабая
2-С	19,6	40,0	Умеренная
2-Д	31,2	44,8	Сильная

Таблица 2

Таксационная характеристика сосновых древостоев ГЛПР «Семей орманы»

№ ПП-ин- декс секции	Сос- тав	Тип леса	Воз- раст, лет	Средние		Густота, экз./га		Полнота		Запас, м³/га		Класс бони- тета	Класс Крафта	Пло- щадь роста, м²
				высота, м	диа- метр, см	сыро- расту- щих	сухо- стоя	абсо- лютная, м²/га	отно- си- тель- ная	сыро- расту- щих	сухо- стоя			
Естественные древостои														
1-А	10С	С₂	60	12,5	14,0	2675	0,0	41,3	1,3	265,5	0,0	IV	2,5	3,7
1-Б	10С	С₂	60	<u>12,6</u> 13,3	<u>14,2</u> 15,4	<u>2800</u> 2025	0,0	<u>44,1</u> 38,0	<u>1,4</u> 1,2	<u>284,1</u> 253,6	0,0	<u>IV</u> IV	<u>2,8</u> 2,3	<u>3,6</u> 4,9
1-С	10С	С₂	60	<u>13,0</u> 13,6	<u>14,9</u> 16,2	<u>2471</u> 1657	0,0	<u>43,5</u> 34,1	<u>1,3</u> 1,0	<u>286,1</u> 231,6	0,0	<u>IV</u> III	<u>2,5</u> 2,0	<u>4,0</u> 6,0
1-Д	10С	С₂	60	<u>12,9</u> 14,0	<u>14,7</u> 17,0	<u>2500</u> 1275	0,0	<u>42,2</u> 28,9	<u>1,3</u> 0,9	<u>278,8</u> 203,4	0,0	<u>IV</u> III	<u>2,8</u> 2,0	<u>4,0</u> 7,8
Искусственные древостои														
2-А	10С	С₂	45	13,0	15,4	1920	120	38,1	0,9	252,5	4,4	III	2,7	4,9
2-Б	10С	С₂	45	<u>12,6</u> 14,1	<u>15,0</u> 16,0	<u>2640</u> 2000	<u>40</u> —	<u>48,3</u> 41,4	<u>1,2</u> 1,0	<u>308,7</u> 271,4	<u>1,1</u> —	<u>III</u> III	<u>2,8</u> 2,4	<u>3,7</u> 5,0
2-С	10С	С₂	45	<u>12,8</u> 14,2	<u>15,2</u> 17,2	<u>2500</u> 1500	—	<u>45,6</u> 34,8	<u>1,1</u> 0,8	<u>306,1</u> 246,2	—	<u>III</u> III	<u>2,8</u> 2,3	<u>4,0</u> 9,4
2-Д	10С	С₂	45	<u>13,0</u> 14,0	<u>15,4</u> 16,9	<u>2200</u> 1280	<u>120</u> —	<u>43,5</u> 28,6	<u>1,1</u> 0,7	<u>286,6</u> 197,0	<u>4,3</u> —	<u>III</u> III	<u>2,7</u> 2,1	<u>4,3</u> 7,8
Примечание. Числитель — до рубки, знаменатель — после рубки.														

Примечание. Числитель – до рубки, знаменатель – после рубки.

Материалы табл. 1 свидетельствуют, что между средними показателями основных таксационных показателей, таких как средний диаметр и высоты древостоя на секциях, в каждом из рассматриваемых по типу происхождения сосняков отсутствуют достоверные различия, что подтверждается рассчитанным t -критерием Стьюдента (табл. 3). Данный факт

указывает на возможность использования выбранных секций в естественных (1-А) и искусственных сосновых древостоях (2-А) в качестве контроля.

В результате проведенных исследований установлено, что интенсивность изреживания оказывают существенное влияние на величину среднего диаметра древостоя.

Таблица 3

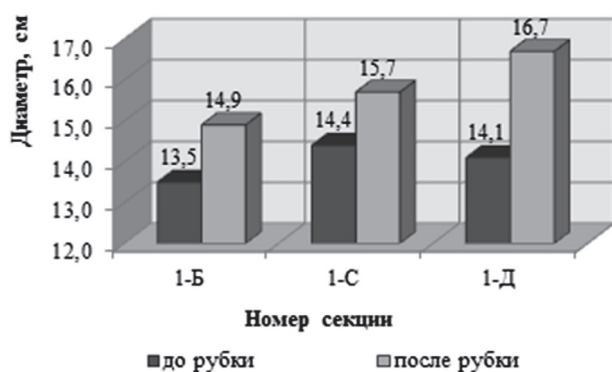
Значения t -критерия Стьюдента показателей сосновых древостоев естественного и искусственного происхождения до и после рубок

Сравниваемые секции	H , м		D , см	
	t_s	$t_{0,05}$	t_s	$t_{0,05}$
Естественные насаждения				
1-А и 1-Б	$\frac{0,55}{2,59}$	$\frac{1,96}{1,97}$	$\frac{0,35}{2,50}$	$\frac{1,96}{1,97}$
1-А и 1-С	$\frac{1,94}{3,88}$	1,96	$\frac{1,94}{4,24}$	1,96
1-А и 1-Д	$\frac{1,66}{5,19}$	$\frac{1,96}{1,98}$	$\frac{1,41}{5,31}$	$\frac{1,96}{1,98}$
Искусственные насаждения				
2-А и 2-Б	$\frac{0,71}{0,94}$	1,98	$\frac{0,71}{0,85}$	1,98
2-А и 2-С	$\frac{0,40}{2,20}$	1,98	$\frac{0,38}{2,09}$	1,98
2-А и 2-Д	$\frac{0,24}{2,00}$	1,98	$\frac{0,14}{2,05}$	1,98

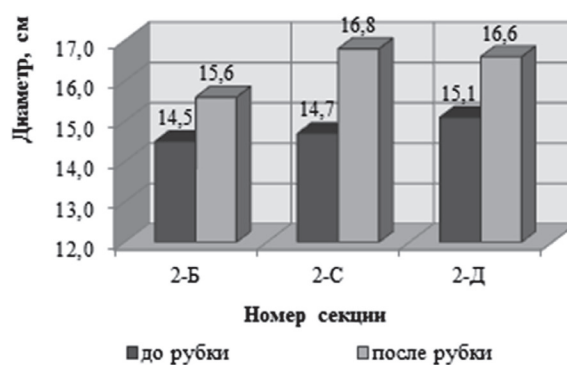
Примечание. В числителе – значения рассматриваемых показателей до рубки, в знаменателе – после рубки.

Как видно из рис. 1, с увеличением интенсивности изреживания отмечается закономерное увеличение среднего диаметра древостоя.

Увеличение среднего диаметра обусловлено несколькими факторами. Во-первых, средний диаметр увеличился за счет уборки деревьев из числа потенциального отпада, в процессе проведения рубок ухода такими являлись деревья, отставшие в росте и сухостойные деревья IV–V, а также ослабленные деревья II–III классов Крафта. Последнее особенно четко проявляется при проведении рубок ухода по низовому методу. В частности, в естественных сосняках на секции 1-Б и в искусственных насаждениях на секции 2-Б средний диаметр в процессе проведения рубок ухода слабой интенсивности увеличился в среднем на 1,4 см и 1,1 см, а при умеренной интенсивности на 1-С и 2-С – на 1,3 и 2,1 см и при сильной интенсивности изреживания на 1-Д и 2-Д – на 2,6 и 1,5 см соответственно.



а



б

Рис. 1. Изменение диаметра в зависимости от интенсивности изреживания:
а – естественные древостои, б – искусственные древостои

В процентном отношении увеличение среднего диаметра при слабой, умеренной и сильной интенсивности в среднем составило 8–10, 9–14 и 10–18 % соответственно. Достоверность различий в среднем диаметре до и после рубок на секциях подтверждена рассчитанным t -критерием Стьюдента, значение которого равно 2,19–4,06 при табличном значении $t_{0,05} = 1,96$. В искусственных древостоях на секции 2-Б со слабой интенсивностью изреживания достоверные различия в среднем диаметре и высоте до и после рубки отсутствуют.

Та же закономерность увеличения среднего диаметра в зависимости от роста интенсивности изреживания просматривается при сравнении данного показателя на контроле и на секциях с различной интенсивностью изреживания (рис. 2) в каждом из рассматриваемых по типу происхождения древостоев. Достоверность различия рассматриваемого показателя между контролем и секциями подтверждается рассчитанным t -критерием Стьюдента (см. табл. 3).

Следует отметить, что средний диаметр является наиболее

объективным показателем потенциальной устойчивости деревьев сосны против огня [11, 12], поэтому увеличение данного показателя посредством проведения рубок ухода является одним из способов повышения пожароустойчивости исследуемых древостоев. В нашем случае наилучшим вариантом, при котором отмечаются наибольшие значения среднего диаметра исследуемых древостоев, является сильная интенсивность изреживания, составляющая в среднем 30 % по запасу и 50 % по количеству деревьев.

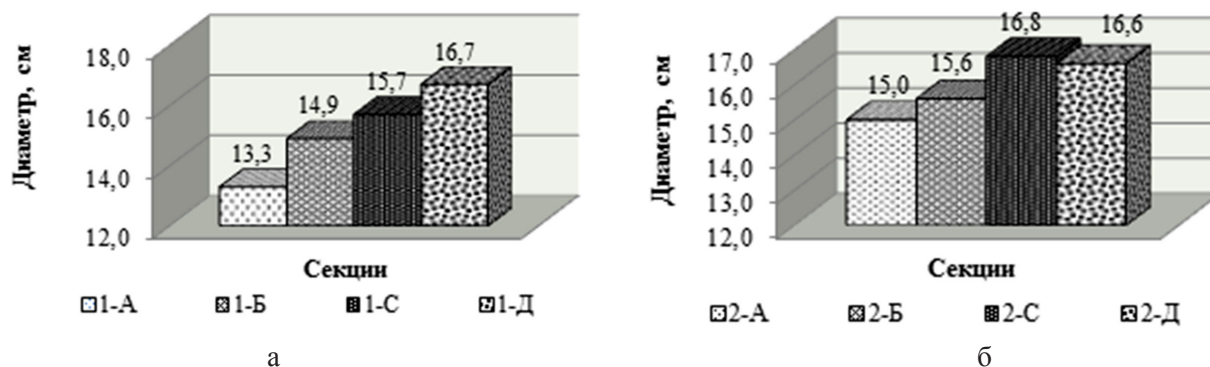


Рис. 2. Изменение среднего диаметра на секциях в сравнении с контролем:

а – естественные насаждения, б – искусственные насаждения

Как видно из рис. 3, с ростом интенсивности изреживания отмечается закономерное увеличение средней высоты древостоя.

В естественных сосняках на секции 1-Б и в искусственных насаждениях на секции 2-Б средняя высота в процессе проведения

рубок ухода слабой интенсивности увеличилась в среднем на 0,9 и 0,7 м, при умеренной интенсивности на 1-С и 2-С – на 0,7 и

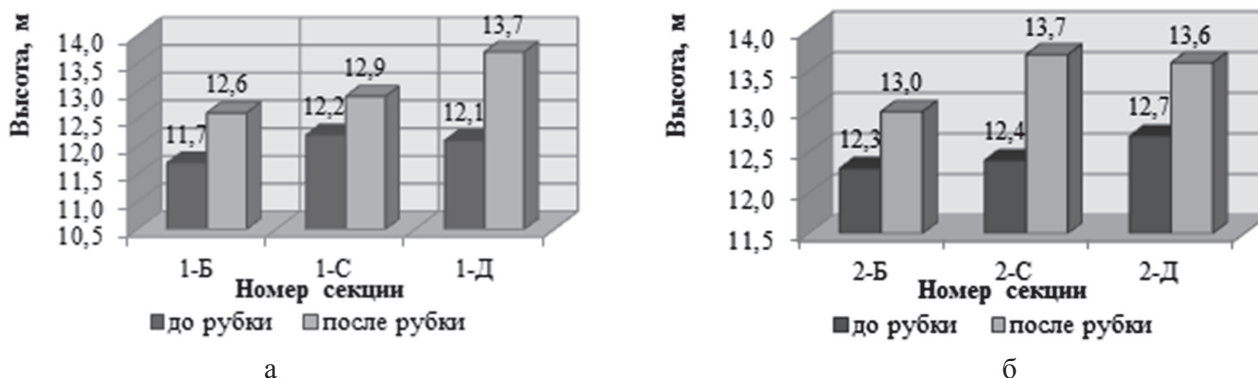


Рис. 3. Изменение средней высоты в зависимости от интенсивности изреживания:

а – естественные древостои, б – искусственные древостои

1,3 м и при сильной интенсивности на 1-Д и 2-Д – на 1,6 и 0,9 м соответственно. В процентном отношении увеличение средней высоты при слабой, умеренной и сильной интенсивности изреживания в среднем составило 6–8, 7–10 и 7–13 % соответственно. Достоверность различий в средней высоте до и после рубок на ПП в естественных и искусствен-

ных древостоях во всех вариантах опыта подтверждена рассчитанным t -критерием Стьюдента, значение которого колеблется в пределах 2,12–4,14 при табличном значении $t_{0,05} = 1,96$. На секции 2-Б (искусственные сосняки) со слабой интенсивностью изреживания достоверные различия в средней высоте до и после рубки отсутствуют.

Та же закономерность увеличения средней высоты в зависимости от увеличения интенсивности изреживания просматривается при сравнении данного показателя на контроле с показателем в секциях с различной интенсивностью изреживания (рис. 4) в каждом из рассматриваемых по типу происхождения древостоев.

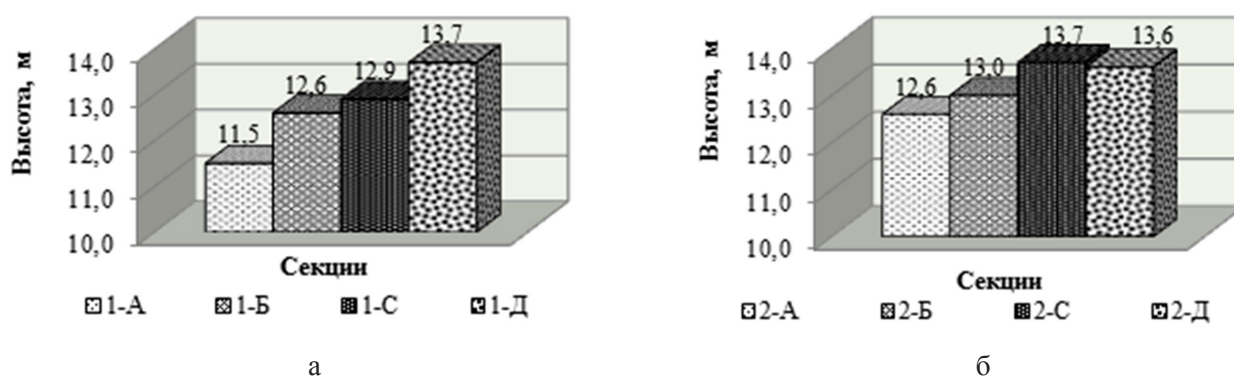


Рис. 4. Изменение высоты в зависимости от интенсивности изреживания:
а – естественные древостои, б – искусственные древостои

Наибольшими значениями средней высоты после рубки характеризуются древостои на секциях с сильной интенсивностью изреживания (30 % по запасу и 50 % по количеству деревьев).

Следует обратить внимание на изменение показателей густоты произрастания и площади роста под влиянием рубок ухода различной интенсивности, поскольку подбор оптимальных густоты и площади роста играет существенную роль в поддержании биологической устойчивости древостоев, произрастающих в аридных условиях.

По данным табл. 2 начальная густота естественных и искусственных древостоев составляла в среднем 2500–2800 и

2200–2600 экз./га, что дает основание характеризовать рассматриваемые древостои на данном этапе развития как загущенные. Площадь роста составляет 3,6–4,3 м²/1 дерево. Рубки слабой, умеренной и сильной интенсивности изреживания приводят к снижению показателя густоты и увеличению площади роста 1 дерева в 1,3–1,4; 1,5–1,7 и 1,7–2,0 раза соответственно.

По данным исследований ряда авторов [13], наилучший рост перспективных деревьев достигается после проведения рубки ухода с оставлением в 20-летнем возрасте общей густоты 1,5 тыс. деревьев на 1 га. По мнению Г.А. Чибисова и Н.С. Минина [7], наибольшая продуктивность обеспечивается при оставлении по-

сле рубок ухода в возрасте 30 лет 1,1 тыс. деревьев на 1 га.

В наших исследованиях наименьшей густотой (1275–1500 шт./га) и наибольшей площадью питания (7,8–9,4 м² на 1 дерево) характеризуются древостои на секциях 1-Д, 2-С и 2-Д, пройденных рубками с умеренной и сильной интенсивностью изреживания.

По данным исследований ряда авторов [15], оптимальная полнота древостоев для рекреационных целей должна составлять 0,7–0,8, что соответствует группе закрытых ландшафтов. По существующим на данный момент рекомендациям по проведению рубок ухода в сосняках Казахстана [16] минимальная полнота 21–60-летних сосняков

IV–V классов бонитета, произрастающих в сухих лесорастительных условиях, после проведения рубок ухода должна составлять 0,7–0,8.

В результате проведенных нами исследований наименьшей относительной полнотой с показателем 0,7–0,9 характеризуются сосняки после проведения в них рубок с сильной интенсивностью изреживания в естественных и умеренной и сильной в искусственных древостоях.

Необходимо отметить тот факт, что рубки ухода по низовому методу с умеренной и сильной интенсивностью изреживания привели к повышению класса

бонитета в естественных сосновых насаждениях с IV до III класса. В искусственных сосняках класс бонитета не изменился.

Выводы

1. Проведение рубок ухода по низовому методу способствует увеличению среднего диаметра и высоты древостоя. Наибольшие их значения наблюдаются при сильной интенсивности изреживания.

2. При умеренной и сильной интенсивности изреживания сосновых древостоев естественного происхождения III класса возраста, произрастающих в сухих лесорастительных условиях,

отмечается повышение бонитета с IV до III класса.

3. Во всех древостоях при проведении рубок сильной интенсивности изреживания отмечается снижение густоты до показателя 1270–1280 экз./га, снижение относительной полноты до 0,7–0,9 и увеличение площади питания, что является достаточным для поддержания устойчивости исследуемых сосновых древостоев. Поэтому рубки ухода по низовому методу с сильной интенсивностью изреживания (30 % по запасу и 50 % по густоте) на данном этапе являются наилучшим вариантом.

Библиографический список

1. Рубки ухода: учеб. пособие / С.В. Залесов, Н.А. Луганский, Н.Н. Теринов, В.А. Щавровский. Екатеринбург: УЛТИ, 1995. 297 с.
2. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Повышение продуктивности лесов: учеб. пособие. Екатеринбург: УЛТИ, 1995. 297 с.
3. Залесов С.В., Луганский Н.А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала: моногр. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. 331 с.
4. Плужников А.А., Бухонова Н.М., Славский В.А. Рубки ухода в сосновых насаждениях Воронежской области и их эколого-экономическая эффективность // Современные проблемы науки и образования: электрон. жур. 2014. № 3. С. 709. URL: <http://science-education.ru/117>
5. Влияние полноты и густоты на рост сосновых древостоев Казахского мелкосопочника и эффективность рубок ухода в них: моногр. / Н.В. Эбель, Е.И. Эбель, С.В. Залесов, Б.М. Муканов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 221 с.
6. Рубки ухода в производных мягколиственных молодняках как способ формирования сосняков на Южном Урале / С.В. Залесов, Н.А. Луганский, В.А. Бережнов, Е.С. Залесова // Вестник БГАУ. 2013. № 4. С. 118–121.
7. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника / С.В. Залесов, А.В. Данчева, Б.М. Муканов [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2013. № 6 (112). С. 64–68.
8. Сеннов С.Н. Методические рекомендации по закладке постоянных пробных площадей по рубкам ухода. Л.: ЛенНИИЛХ, 1972. 20 с.
9. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова, Н.П. Швалева. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 76 с.
10. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.
11. Залесов С.В. Лесная пирология: учебник для студентов лесохозяйственных и других вузов. Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2006. 312 с.

12. Шубин Д.А., Залесов С.В. Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5 (111). С. 39–41.
13. Минин Н.С., Захаров А.Ю. Рост сосняков искусственного происхождения под влиянием рубок ухода // Учен. зап. Петрозавод. гос. ун-та. 2013. № 6. С. 60–64.
14. Чибисов Г.А., Минин Н.С. Рост сосняков под влиянием рубок ухода 40-летней давности // Лесн. жур. 2004. № 3. С. 10–14.
15. Набатов Н.М., Макашин В.А. Особенности формирования лесопаркового ландшафта рубками ухода // Лесн. вестник. 1999. № 2. С. 91–92.
16. Рекомендации по совершенствованию рубок ухода за лесом в сосняках Казахстана. Алматы: Бастау, 2005. 15 с.

Bibliography

1. Zalesov S. V., Lugansk N. And., Terinov N. N., Dabrowski V. A. thinning: a Training manual. Ekaterinburg: ULTI, 1995, 297 p.
 2. Lugansky N. And., Zalesov S. V., Dabrowski V. A. Increase forest productivity: a tutorial. Ekaterinburg: ULTI, 1995. 297 p.
 3. Zalesov S. V., Lugansk N. And. Increasing the productivity of pine forests of the Urals: monograph. Ekaterinburg: Urals state forest engineering University, 2002. 331 S.
 4. Pluzhnikov, A.A., Bukhonova N. M., Slavsky V. A. The thinning in pine forest stands of Voronezh region and their ecological and economic efficiency // Modern problems of science and education: Electronic scientific journal. 2014. № 3. P. 709. URL: <http://science-education.ru/117>
 5. Ebel N. In., Ebel, E. I., Zalesov S. V., Mukanov B. M. the Effect of fullness and density on the growth of pine forest stands of the Kazakh uplands and the effectiveness of thinning in: Monogr. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. University, 2015. 221 S.
 6. Zalesov S. V., Lugansky N. A., Berezhnov A. V., Zalesova E. S. The thinning in soft-wooded stands as a way of formation of pine forests in the southern Urals / Bulletin of BSAU. 2013. No. 4. P. 118–121.
 7. Zalesov S. V., Dancheva, A. V., Mukanov M. B., B. A. Ebel, Ebel E. I. the Role of thinning in increasing the resistance of pine forests Kazakh upland // Agrarian Bulletin of the Urals, 2013. No. 6 (112). P. 64–68.
 8. Sennov S.N. Methodological recommendations of laying plots for tending cutting. L.: LenSRIF, 1972. 20 s.
 9. Zalesov S.V., Zoteeva E.A., Magasumova A.G., Shvaleva N.P. The basis of fitomonitoring: a study guide. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University (USFEU), 2007. 76 p.
 10. Dancheva A.V., Zalesov S.V. Ecological monitoring of recreational forest stand: a study guide. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University (USFEU), 2015. 152 p.
 11. Zalesov S. V. Forest fire science: a Textbook for students of forestry and other universities. Ekaterinburg: Publishing house «Basko», 2006. 312 p.
 12. Shubin D. A., Zalesov S. V. Post-fire tree mortality in pine plantations water-protection pine-birch forest area of the Altai region // Agrarian Bulletin of the Urals, 2013. No. 5 (111). P. 39–41.
 13. Minin N. With., Zakharov A. Yu., the Growth of pine stands of artificial origin under the influence of thinning / scientific notes of Petrozavodsk state University. 2013. No. 6. P. 60–64.
 14. Chibisov, G. A., Minin N. With. Growth of Vaccinium under the influence of thinning 40-year-old / Lesnoy journal. 2004. No. 3. P. 10–14.
 15. Nabatov N.M., Makashin S.A. The features of use of thinning in formation of forest-park landscape / Forest Bulletin. 1999. № 2. P. 91–92.
 16. Recommendations for improving the thinning in the pine forests of Kazakhstan. Almaty: Bastau, 2005. 15 p.
-